

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
8. November 2001 (08.11.2001)

PCT

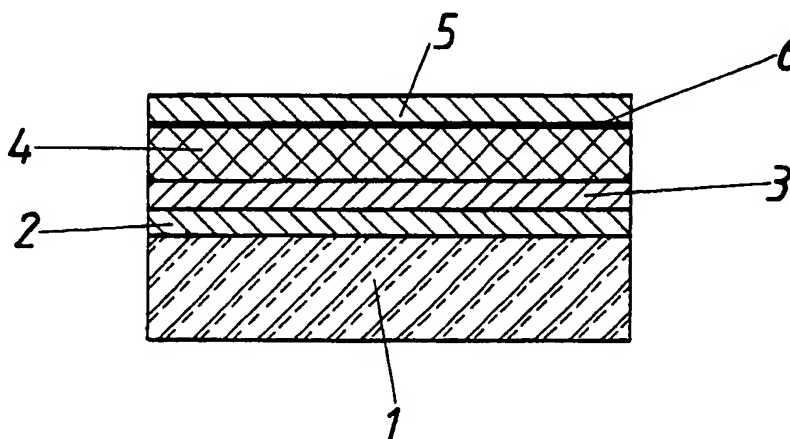
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 01/84645 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: **H01L 51/20**
- (21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/AT01/00129**
- (22) Internationales Anmeldedatum:
27. April 2001 (27.04.2001)
- (25) Einreichungssprache: **Deutsch**
- (26) Veröffentlichungssprache: **Deutsch**
- (30) Angaben zur Priorität:
A 734/2000 27. April 2000 (27.04.2000) **AT**
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **QSEL - QUANTUM SOLAR ENERGY LINZ FORSCHUNGS- UND ENTWICKLUNGSGESELLSCHAFT M.B.H. [AT/AT];** Gruberstrasse 40-42, A-4010 Linz (AT).
- (72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **SHAHEEN, Sean [US/US];** 28719 N. 55th Cave Creek, Arizona, AZ 85331 (US). **BRABEC, Christoph [AT/AT];** Ödmühlweg 14, A-4040 Linz (AT). **FROMHERZ, Thomas [AT/AT];** Limesstrasse 66, A-4060 Leonding (AT). **PADINGER, Franz [AT/AT];** Wiener Strasse 46, A-4490 St. Florian (AT). **SARICIFTCI, Sédar [AT/AT];** Pachmayrstrasse 135, A-4040 Linz (AT). **GLOETZL, Erhard [AT/AT];** Gruberstrasse 40-42, A-4020 Linz (AT).
- (74) Anwälte: **HÜBSCHER, Gerhard** usw.; Spittelwiese 7, A-4020 Linz (AT).
- (81) Bestimmungsstaaten (national): **AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX,**

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: **PHOTOVOLTAIC CELL**

(54) Bezeichnung: **PHOTOVOLTAISCHE ZELLE**



(57) Abstract: The invention relates to a photovoltaic cell having a photoactive layer (4) that consists of two molecular components, an electron donor and an electron acceptor, especially a conjugated polymer component and a fullerene component. The photovoltaic cell further comprises two metal electrodes (2, 5) disposed on both sides of the photoactive layer (4). Advantageous construction conditions are created when an electrically insulated transition layer (6) having a thickness of not more than 5 nm is provided at least between one electrode (5) and the photoactive layer (4).

(57) Zusammenfassung: Es wird eine photovoltaische Zelle mit einer photoaktiven Schicht (4) aus zwei molekularen Komponenten, einem Elektronendonator und einem Elektronenakzeptor, insbesondere einer konjugierten Polymerkomponente und einer Fullerenkomponente, und mit zwei beidseits der photoaktiven Schicht (4) vorgesehenen, metallischen Elektroden (2, 5) beschrieben. Um vorteilhafte Konstruktionsverhältnisse zu schaffen, wird vorgeschlagen, daß zumindest zwischen einer Elektrode (5) und der photoaktiven Schicht (4) eine elektrisch isolierende Übergangsschicht (6) mit einer Dicke von höchstens 5 nm vorgesehen ist.

WO 01/84645 A1



MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL,
TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

- (84) **Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Photovoltaische Zelle

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine photovoltaische Zelle mit einer photoaktiven Schicht aus zwei molekularen Komponenten, nämlich einem Elektronendonator und einem Elektronenakzeptor, insbesondere einer konjugierten Polymerkomponente und einer Fullerenkomponente, und mit zwei beidseits der photoaktiven Schicht vorgesehenen, metallischen Elektroden.

[0002] Kunststoffe mit ausgedehnten π -Elektronensystemen, bei denen abwechselnd Einfach- und Doppelbindungen aufeinanderfolgen, werden als konjugierte Kunststoffe bezeichnet. Diese konjugierten Kunststoffe weisen hinsichtlich der Elektronenenergie mit Halbleitern vergleichbare Energiebänder auf, so daß sie auch durch ein Dotieren vom nichtleitenden, in den metallisch leitenden Zustand überführt werden können. Beispiele für solche konjugierten Kunststoffe sind Polyphenylene, Polyvinylphenylene (PPV), Polythiophene oder Polyaniline. Der Wirkungsgrad der Energieumwandlung von photovoltaischen Polymerzellen aus einem konjugierten Polymer liegt allerdings typischerweise zwischen 10^{-3} und 10^{-2} %. Zur Verbesserung dieses Wirkungsgrades wurden zwar bereits heterogene Schichten aus zwei konjugierten Polymerkomponenten vorgeschlagen (US 5 670 791 A), von denen eine Polymerkomponente als Elektronendonator und die andere Polymerkomponente als Elektronenakzeptor dienen. Durch den Einsatz von Fullerenen, insbesondere Buckminsterfullerenen C_{60} , als Elektronenakzeptoren (US 5 454 880 A) konnte die sonst übliche Ladungsträgerrekombination in der photoaktiven Schicht weitgehend vermieden werden, was zu einer Wirkungsgradsteigerung auf 0,6 % bis 1 % unter AM (Air Mass) 1,5 Bedingungen führte. Trotzdem bleibt der erreichbare Wirkungsgrad für einen wirtschaftlichen, technischen Einsatz von

solchen photoaktiven Schichten zum Aufbau von photovoltaischen Zellen im allgemeinen zu gering.

[0003] Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, eine photovoltaische Zelle der eingangs geschilderten Art so auszugestalten, daß eine weitere Steigerung des Wirkungsgrades der Energieumwandlung möglich wird.

[0004] Die Erfindung löst die gestellte Aufgabe dadurch, daß zumindest zwischen einer Elektrode und der photoaktiven Schicht eine elektrisch isolierende Übergangsschicht mit einer Dicke von höchstens 5 nm vorgesehen ist.

[0005] Die Erfindung baut auf dem Umstand auf, daß sich im Übergangsbereich zwischen der photoaktiven Schicht und der Elektrode ein erheblicher Widerstand gegen einen Ladungsträgerübertritt einstellt, was vermutlich auf Reaktionen zwischen der metallischen Elektrode und der organischen photoaktiven Schicht zurückzuführen ist. Können daher diese unmittelbaren Einflüsse unterbunden werden, so muß bei sonst gleichbleibenden Bedingungen mit einer Verbesserung des Ladungsübertrittes gerechnet werden, was zu einer Steigerung des Wirkungsgrades führt. Durch das Vorsehen einer elektrisch isolierenden Übergangsschicht können nun diese unmittelbaren Reaktionen zwischen photoaktiver Schicht und Elektrode weitgehend ausgeschaltet werden, doch muß die Dicke der elektrisch isolierenden Übergangsschicht auf höchstens 5 nm beschränkt werden, damit nicht der hohe elektrische Widerstand dieser Übergangsschicht den erleichterten Übertritt der Ladungsträger zwischen photoaktiver Schicht und Elektrode verhindert. Aufgrund der sehr kleinen Schichtdicke, die keine durchgehende, geschlossene Zwischenschicht zwischen der photoaktiven Schicht und der Elektrode erwarten läßt, kann überraschenderweise die sonst zwischen der Elektrode und der photoaktiven Schicht auftretende Barriere weitgehend abgebaut werden, ohne den Ladungsträgerübertritt zusätzlich zu erschweren. Mit Hilfe dieser elektrisch isolierenden Übergangsschicht konnte der Wirkungsgrad von photovoltaischen Zellen im Vergleich zu sonst gleich aufgebauten Zellen ohne diese Übergangsschicht bis zu 20 bis 25 % erhöht werden. Zu diesem Zweck ist allerdings eine Optimierung der elektrisch isolierenden Übergangsschicht erforderlich.

[0006] Eine solche Optimierung kann durch eine Verminderung der Dicke der Übergangsschicht auf höchstens 2 nm erfolgen. Selbstverständlich kann auch über den chemischen Schichtaufbau die angestrebte Wirkung beeinflusst werden. So haben sich Übergangsschichten aus einem Salz, insbesondere aus einem Alkali-halogenid, bewährt, wobei besonders gute Eigenschaften auch hinsichtlich der Verarbeitung mit einer Übergangsschicht aus einem Lithiumfluorid festgestellt werden konnten, das im Vakuum auf die photoaktive Schicht oder die Elektrode in der gewünschten Schichtdicke aufgedampft werden kann.

[0007] In der Zeichnung ist der Erfindungsgegenstand beispielsweise dargestellt. Es zeigen

Fig. 1 eine erfindungsgemäße photovoltaische Zelle in einem schematischen Schnitt, und

Fig. 2 die Strom-Spannungskennlinie einer herkömmlichen und einer erfindungsgemäßen photovoltaischen Zelle.

[0008] Die photovoltaische Zelle besteht gemäß der Fig. 1 aus einem lichtdurchlässigen Glasträger 1, auf dem eine Elektrodenschicht 2 aus einem Indium/Zinn-Oxid (ITO) aufgebracht ist. Diese Elektrodenschicht 2 weist im allgemeinen eine vergleichsweise rauhe Oberflächenstruktur auf, so daß sie mit einer Glättungsschicht 3 aus einem durch eine Dotierung elektrisch leitfähigen Polymer, üblicherweise PEDOT, abgedeckt wird. Auf diese Glättungsschicht 3 wird die photoaktive Schicht 4 aus zwei Komponenten mit einer Schichtdicke je nach Auftragsverfahren von beispielsweise 100 nm bis einige μm aufgetragen. Die photoaktive Schicht 4 besteht aus einem konjugierten Polymer, vorzugsweise einem PPV-Derivat, als Elektronendonator und einem Fulleren, insbesondere funktionalisiertes Fulleren PCBM, als Elektronenakzeptor. Unter dem Begriff Polymer sind dabei sowohl Hochpolymere als auch Oligomere zu verstehen. Die beiden Komponenten werden mit einem Lösungsmittel vermischt und als Lösung auf die Glättungsschicht 3 z. B. durch ein Aufschleudern oder Auftropfen aufgetragen. Zum Beschichten größerer Flächen mit einer solchen photoaktiven Schicht 4 können auch Rakel- oder Druckverfahren zum Einsatz kommen. Als Lösungsmittel wird anstelle des herkömmlichen Toluols vorzugsweise ein Feinungsmittel wie Chlorbenzol eingesetzt, um eine Feinstruktur der heterogenen Schicht 4 sicherzustellen, die

dann eine durchschnittliche Korngröße kleiner als 500 nm aufweist. Damit kann die Anzahl der Berührungsstellen zwischen dem Elektronendonator und dem Elektronenakzeptor erheblich vergrößert werden, was sich in einer verbesserten Ladungstrennung und einer Wirkungsgradsteigerung auf ca. 2,6 % unter simulierten AM 1,5 Bedingungen auswirkt.

[0009] Bevor jedoch die Gegenelektrode 5 aufgebracht wird, wird auf die photoaktive Schicht 4 eine dünne Übergangsschicht 6 mit einer Schichtdicke von beispielsweise 0,6 nm aufgetragen, die elektrisch isolierend wirken muß. Diese Übergangsschicht besteht im Ausführungsbeispiel aus einem Alkalihalogenid, nämlich einem Lithiumfluorid, das in einem Vakuum von 2×10^{-6} Torr in einer Rate von 0,2 nm/min aufgedampft wird, wobei sich jedoch aufgrund der geringen Schichtdicke keine durchgehend geschlossene Abdeckung der photoaktiven Schicht 4 erwarten läßt.

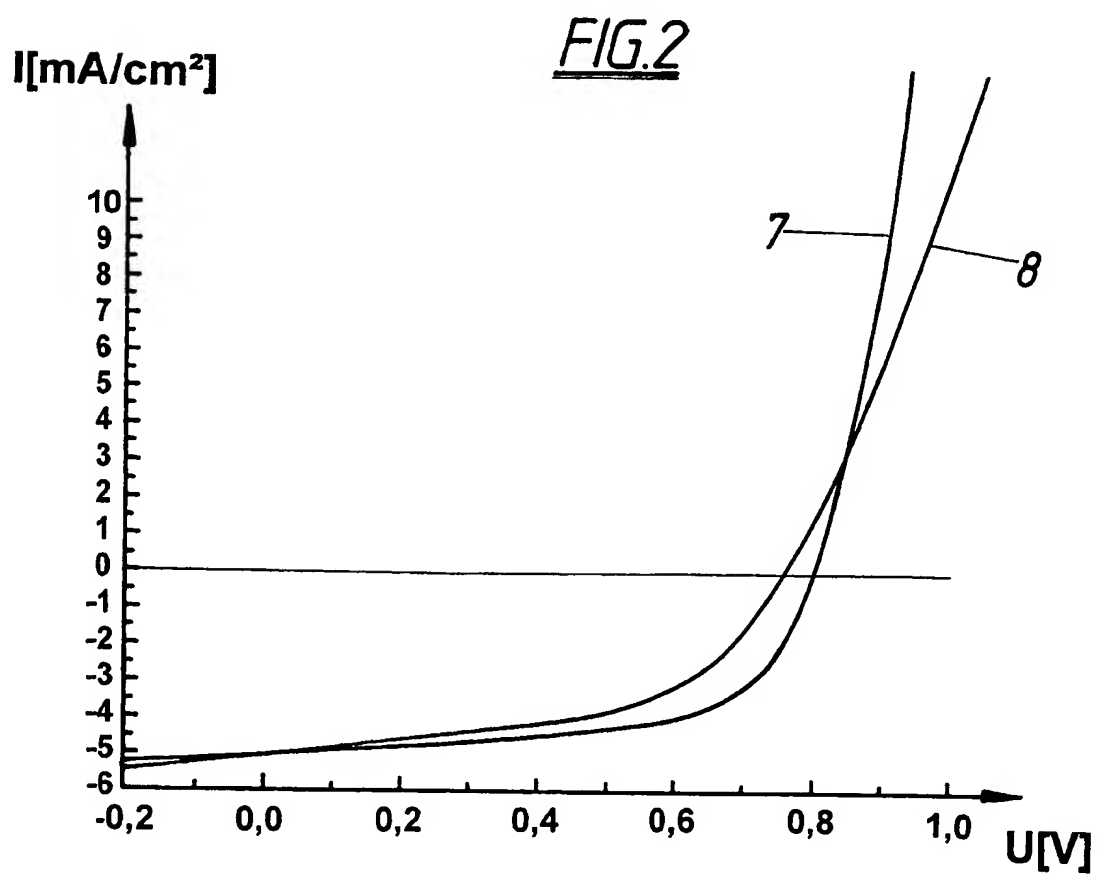
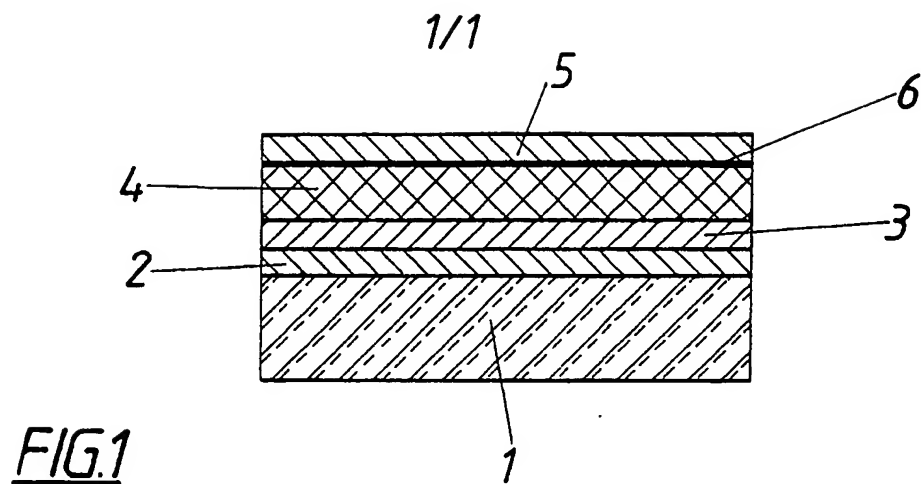
[0010] Bei der Verwendung von ITO als lochsammelnde Elektrode wird als elektronensammelnde Elektrode Aluminium eingesetzt, das auf die elektrisch isolierende Übergangsschicht 6 aufgedampft wird. Da durch die Zwischenschaltung einer elektrisch isolierenden Übergangsschicht 6 zwischen der photoaktiven Schicht 4 und der Elektrode 5 die sich auf den Ladungsübertritt zwischen der photoaktiven Schicht 4 und der Elektrode 5 störend auswirkenden Reaktionen im unmittelbaren Grenzbereich zwischen Elektrode 5 und aktiver Photoschicht 4 weitgehend vermieden werden können, weil eben die Elektrode 5 in großen Bereichen nicht unmittelbar an die photoaktive Schicht 4 angrenzt, wird der Ladungsträgerübertritt von der photoaktiven Schicht 4 auf die Elektrode 5 unter der Voraussetzung verbessert, daß die Übergangsschicht 6 nicht selbst eine zusätzliche Barriere zwischen der photoaktiven Schicht 4 und der Elektrode 5 aufbaut, was durch die Beschränkung der Schichtdicke der Übergangsschicht 6 sichergestellt werden kann. Die elektrischen Isoliereigenschaften der Übergangsschicht 6 verhindern dabei offensichtlich, daß insbesondere im Übergangsbereich von der photoaktiven Schicht 4 auf die Übergangsschicht 6 den Übertritt der Ladungsträger hemmende Einflüsse wirksam werden.

[0011] In der Fig. 2 ist die Stromdichte I über der Spannung U bei einer Anregungsenergie von 80 mW/cm^2 unter simulierten AM 1,5 Bedingungen zweier photovoltaischer Zellen aufgetragen, die sich lediglich durch das Vorhandensein einer erfindungsgemäßen Übergangsschicht 6 unterscheiden. Aus dem Vergleich der Kennlinie 7 für eine erfindungsgemäße photovoltaische Zelle mit der Kennlinie 8 einer mit Ausnahme der Übergangsschicht 6 übereinstimmend aufgebauten Vergleichszelle ergibt sich, daß bei annähernd gleichem Kurzschlußstrom von ca. $5,2 \text{ mA/cm}^2$ eine Steigerung der Leerlaufspannung von 770 mV auf 810 mV gemessen werden konnte. Da sich zusätzlich der Füllfaktor von $0,52$ auf $0,62$ verbesserte, konnte der Wirkungsgrad der erfindungsgemäßen photovoltaischen Zelle von $2,6 \%$ der Vergleichszelle auf $3,2 \%$ gesteigert werden, was einer Verbesserung der Energieumwandlung von 20 bis 25% entspricht.

[0012] Die Erfindung ist selbstverständlich nicht auf das dargestellte Ausführungsbeispiel beschränkt, das die elektrisch isolierende Übergangsschicht 6 zwischen der elektronensammelnden Elektrode 5 und der photoaktiven Schicht 4 zeigt. So könnte die elektrisch isolierende Übergangsschicht 6 auch zwischen der Lochsammelnden Elektrode 2 und der daran anschließenden organischen Schicht, im Ausführungsbeispiel die Glättungsschicht 3, vorgesehen werden. Außerdem könnte die elektrisch isolierende Übergangsschicht 6 nur im Bereich der Elektrode 2 vorgesehen sein. Da die Wirkung der elektrisch isolierenden Übergangsschicht 6 nicht auf konjugierte Polymere als Elektronendonator und Fullerene als Elektronenakzeptor beschränkt ist, kann die erfindungsgemäße Wirkung auch bei allen photovoltaischen Zellen mit einer molekularen Zweikomponentenschicht aus einem Elektronendonator und einem Elektronenakzeptor beobachtet werden.

Patentansprüche:

1. Photovoltaische Zelle mit einer photoaktiven Schicht (4) aus zwei molekularen Komponenten, nämlich einem Elektronendonator und einem Elektronenakzeptor, insbesondere einer konjugierten Polymerkomponente und einer Fullerenkomponente, und mit zwei beidseits der photoaktiven Schicht (4) vorgesehenen, metallischen Elektroden (2, 5), dadurch gekennzeichnet, daß zumindest zwischen einer Elektrode (5) und der photoaktiven Schicht (4) eine elektrisch isolierende Übergangsschicht (6) mit einer Dicke von höchstens 5 nm vorgesehen ist.
2. Photovoltaische Zelle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Übergangsschicht (6) eine Dicke von höchstens 2 nm aufweist.
3. Photovoltaische Zelle nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Übergangsschicht (6) aus einem Salz, insbesondere aus einem Alkalihalogenid besteht.
4. Photovoltaische Zelle nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Übergangsschicht (6) aus einem Lithiumfluorid besteht.



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/AT 01/00129

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H01L51/20

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, COMPENDEX, INSPEC, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	MATSUMURA M ET AL: "Effect of Al/LiF Cathodes on emission efficiency of organic EL devices" THIN SOLID FILMS, ELSEVIER-SEQUOIA S.A. LAUSANNE, CH, vol. 331, no. 1-2, 15 October 1998 (1998-10-15), pages 96-100, XP004150520 ISSN: 0040-6090 the whole document --- -/--	1-4



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

17 August 2001

Date of mailing of the international search report

28/08/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Königstein, C

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/AT 01/00129

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	HUNG L S ET AL: "ENHANCED ELECTRON INJECTION IN ORGANIC ELECTROLUMINESCENCE DEVICES USING AN AI/LIF ELECTRODE" APPLIED PHYSICS LETTERS, AMERICAN INSTITUTE OF PHYSICS. NEW YORK, US, vol. 70, no. 2, 13 January 1997 (1997-01-13), pages 152-154, XP000680570 ISSN: 0003-6951 the whole document	1-4
P,X	BRABEC C J ET AL: "Organic photovoltaic devices produced from conjugated polymer/methanofullerene bulk heterojunctions" SYNTH MET;SYNTHETIC METALS MAR 15 2001, vol. 121, no. 1-3, 15 March 2001 (2001-03-15), pages 1517-1520, XP001020485 figures 1,4	1-4
P,X	C. J. BRABEC, T. FORMHERZ, F. PADINGER, N. S. SARICIFTCI, R. A. J. JANSSEN, J. C. HUMMELEN: "Interpenetrating Networks of Fullerenes and Conjugated Polymers for Plastic Photovoltaics" PROCEEDINGS OF THE 16TH EUROPEAN PHOTOVOLTAIC SOLAR ENERGY CONFERENCE, vol. 1, 1 - 5 May 2000, pages 39-42, XP002175218 Glasgow, UK the whole document	1-4

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Int. onales Aktenzeichen

PCT/AT 01/00129

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 H01L51/20

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H01L

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, COMPENDEX, INSPEC, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	MATSUMURA M ET AL: "Effect of Al/LiF Cathodes on emission efficiency of organic EL devices" THIN SOLID FILMS, ELSEVIER-SEQUOIA S.A. LAUSANNE, CH, Bd. 331, Nr. 1-2, 15. Oktober 1998 (1998-10-15), Seiten 96-100, XP004150520 ISSN: 0040-6090 das ganze Dokument --- -/--	1-4



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

& Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

17. August 2001

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

28/08/2001

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Königstein, C

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	HUNG L S ET AL: "ENHANCED ELECTRON INJECTION IN ORGANIC ELECTROLUMINESCENCE DEVICES USING AN AI/LIF ELECTRODE" APPLIED PHYSICS LETTERS, AMERICAN INSTITUTE OF PHYSICS. NEW YORK, US, Bd. 70, Nr. 2, 13. Januar 1997 (1997-01-13), Seiten 152-154, XP000680570 ISSN: 0003-6951 das ganze Dokument	1-4
P,X	BRABEC C J ET AL: "Organic photovoltaic devices produced from conjugated polymer/methanofullerene bulk heterojunctions" SYNTH MET;SYNTHETIC METALS MAR 15 2001, Bd. 121, Nr. 1-3, 15. März 2001 (2001-03-15), Seiten 1517-1520, XP001020485 Abbildungen 1,4	1-4
P,X	C. J. BRABEC, T. FORMHERZ, F. PADINGER, N. S. SARICIFTCI, R. A. J. JANSSEN, J. C. HUMMELEN: "Interpenetrating Networks of Fullerenes and Conjugated Polymers for Plastic Photovoltaics" PROCEEDINGS OF THE 16TH EUROPEAN PHOTOVOLTAIC SOLAR ENERGY CONFERENCE, Bd. 1, 1. - 5. Mai 2000, Seiten 39-42, XP002175218 Glasgow, UK das ganze Dokument	1-4